# VOYAGE D'URANIBOURG,

OU

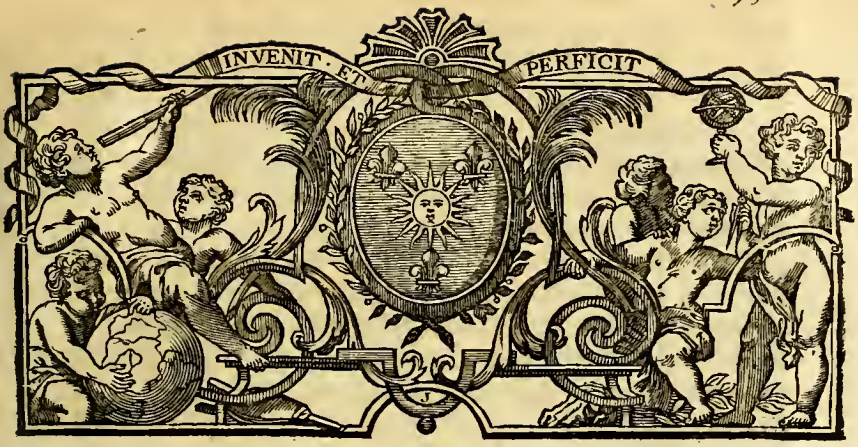
## OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES EN DANNEMARCK

*PAR MONSIEUR PICARD*

DE L'ACADEMIE ROYALE

DES SCIENCES.




# VOYAGE D'URANIBOURG, OU OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES EN DANNEMARCK.

## *ARTICLE PREMIER.*

ON peut dire que l'Aſtronomie a pour objet ce qu'il y a de plus grand dans l'Univers: auſſi a-t-elle eu toujours l'avantage de trouver accès auprès des plus grands Monarques ; & Sa Majeſté a bien voulu faire voir le ſoin particulier qu'Elle prend pour l'avancement de cette noble Science, en faiſant bâtir un Obſervatoire, qui parmi les Arcs de triomphe & les trophées demeurera comme une marque éter-

ternelle du Regne heureux de Loüis le Grand.

Les Obſervations Aſtronomiques pour leſquelles ce ſuperbe Edifice eſt entierement deſtiné, ont pour fin principale d'établir des regles certaines des mouvemens céleſtes : mais pour cela il eſt néceſſaire d'en venir à la comparaiſon des Obſervations préſentes avec celles qui ont été faites dans les ſiécles paſſez.

On ſçait qu'après l'ancienne Babylone, dont il ne reſte plus que le nom, Alexandrie d'Egypte a été comme le ſiége de l'Aſtronomie, où Hipparque & Ptolomée ont fait leurs Obſervations : l'on ſçait auſſi les grands avantages que cette noble Science a tiré de celles que Tycho Brahé a faites à Uranibourg au détroit du Sond, vers la fin du dernier ſiécle. Mais pour pouvoir profiter du travail de ces grands Hommes, il étoit néceſſaire de ſçavoir exactement combien les Méridiens des lieux où ils avoient fait leurs Obſervations étoient éloignez de celui de Paris, & de vérifier en même temps, les hauteurs du Pole de ces mêmes lieux. Pour cet effet il étoit néceſſaire d'y envoyer des Obſervateurs ; il ſembloit même que le voyage d'Alexandrie devoit précéder : mais à cauſe des difficultez particuliéres, & des retardemens que l'on prévoyoit, l'on jugea qu'il ſeroit à propos de commencer par celui d'Uranibourg.

Cette délibération de l'Académie Royale des Sciences, ayant été portée à Sa Majeſté, le Voyage d'Uranibourg fut conclu ; & je fus choiſi pour l'éxécution de ce deſſein. Je partis de Paris au mois de Juillet de l'année 1671. avec un Ayde nommé Etienne Villiard, que j'avois dreſſé aux Obſervations ; & avec tout ce qui pouvoit être néceſſaire pour ce que je devois faire à Uranibourg, pendant que le Célébre Aſtronome Mr. Caſſini travailleroit auſſi de concert à l'Obſervatoire Royal.

Paſſant par la Hollande, je pris l'occaſion de vérifier la proportion du pied de Paris à celui du Rhin, dont l'O-

riginal eſt à Leyde ; laquelle proportion me parut être exactement comme de 720 à 696 au lieu de 720 à 695 que j'avois ſuppoſée dans la Meſure de la Terre.

Comme j'avois appris que depuis peu Mr. Blaeu d'Amſterdam avoit travaillé auſſi-bien que moi à la Meſure de la Terre, je fus curieux d'en conférer avec lui. Sur quoi je puis dire que nous eûmes une joye extraordinaire ce bon Vieillard & moi, de voir que nous étions preſque d'accord touchant la grandeur du degré d'un grand cercle de la Terre, & que le differend n'alloit pas à cinq perches ou 60 pieds de Rhin. Je n'ai point ſçû que le manuſcrit qu'il m'en fit voir ait été mis au jour, mais je ſuis certain que Snellius n'avoit rien fait de ſi grand.

Je ſortis d'Amſterdam m'embarquant pour Hambourg le 11. Aouſt au ſoir par un temps aſſez favorable, mais qui ne dura guéres ; car à peine étions nous à la vûë du Texel, ſur le point d'entrer dans la grande Mer, qu'un vent de Nord impétueux nous obligea de chercher l'abri derriere l'Iſle de Ulieland, où nous demeurâmes preſque un jour à l'ancre.

Ce retardement me fut heureux, & fut cauſe d'une Obſervation que je fis, qui mérite bien d'être rapportée. Ce fut le 13. Aouſt ſur les onze heures du matin, qu'après m'être deſennuyé quelque temps à regarder les Iſles voiſines avec une Lunette d'environ cinq pieds, je m'aviſai de la tourner vers le Soleil, qui ſe laiſſoit voir ſans peine au travers de certains nuages clairs, & j'apperçûs dans le milieu de ſon diſque comme un gros point noir, ſans pouvoir d'abord m'aſſurer de ce que c'étoit, à cauſe de l'agitation du vaiſſeau ; mais ayant enſuite trouvé quelques momens de repos, je fus enfin certain que c'étoit une véritable tache qui répréſentoit à peu-près la queuë d'un Scorpion.

Je fus d'autant plus aiſe d'avoir découvert cette tache du Soleil, qu'il y avoit dix ans entiers que je n'en avois pû

voir aucune, quelque soin que j'eusse eu d'y prendre garde de temps en temps.

Peu de jours après nous arrivâmes à Hambourg, d'où j'écrivis à Mr. Cassini, lui donnant avis de la tache que j'avois vûë, & qui duroit encore. Je passai ensuite à Lubek, & m'étant mis sur la Mer Baltique, j'arrivai enfin à Copenhague le 24. du même mois.

J'avois des ordres de Sa Majesté pour Mr. le Chevalier de Terlon son Ambassadeur, lequel me mena d'abord saluër Sa Majesté de Dannemarck, & ne manqua pas ensuite de me donner tous les secours dont j'avois besoin pour l'éxécution de mon dessein, qui étoit d'aller faire des Observations à Uranibourg.

Le fameux Observatoire ainsi appellé, avoit été fait bâtir par le grand Astronome Tycho Brahé, dans l'Isle de Huene, située au Détroit du Sond, à l'entrée de la Mer Baltique, & distante de Copenhague d'environ six de nos lieuës communes. Je n'eusse pas tardé à passer dans cette Isle; mais comme elle étoit depuis quelque temps sous la domination des Suedois, je fus obligé de faire écrire auparavant en Suede par Mr. l'Ambassadeur.

## *ARTICLE II.*

DURANT le séjour que je fis à Copenhague, ma premiere curiosité fut de voir la Tour que le Roy Christian IV. y avoit fait bâtir à la solicitation de Longomontanus son Mathématicien, pour servir aux Observations Astronomiques, après qu'Uranibourg eut été détruit comme nous dirons ensuite. La hauteur de cette Tour est d'environ vingt toises sur huit de diametre: un carosse y peut monter aisément de même qu'à la Tour d'Amboise, & l'on trouve au haut un grand Salon vouté, au-dessus duquel est une terrasse d'où l'on voit de tous côtez sans aucun empêchement. Ce fut de là que jettant les yeux vers le détroit du Sond, je vis pour la premiere fois la pe-

tite Isle de Hueне, ancienne demeure de Tycho Brahé, où je devois aller.

Il y avoit peu de temps que l'on avoit travaillé aux fortifications de Copenhague ; & comme je considérois du haut de cette Tour les travaux qu'on avoit faits, & la nouvelle enceinte, j'appris de celui qui m'accompagnoit qu'en faisant de nouveaux fossez, on avoit trouvé en plusieurs endroits une très-grande quantité d'Ambre jaune : on me nomma divers Curieux qui en avoient fait amas, & j'en ai apporté quelques morceaux, dont il y en a un entre autres qui tient enfermée une petite pomme de Pin ; ce qui peut confirmer l'opinion de Pline, qui dit que l'Ambre est la gomme d'une espece d'arbre semblable au Pin. *Hist. nat. l. 37. c. 3.*

Après avoir vû la Tour Astronomique, je fus à l'Auditoire de l'Académie, c'est ainsi qu'ils appellent le lieu où se font les Actes publics de l'Université. Je vis là ce fameux Globe céleste, dont la description est dans la Méchanique de Tycho. Il est de cuivre très-bien gravé, & nonobstant toutes les fortunes qu'il a couruës, ayant été premierement transporté de Dannemarck en Boheme, puis en Silesie, & enfin rapporté en Dannemarck, il est encore dans son entier comme s'il venoit d'être fait : son diametre est préciſément de quatre pieds, sept pouces & une ligne, mesure de Paris.

Je ferois une trop longue digression, si je voulois raconter toutes les Curiositez que je vis, tant dans le Cabinet du Roy qu'ailleurs : mais je ne puis obmettre qu'à Rosenbourg, qui est un Château aux Jardins de Sa Majesté, il y a un trône fait entiérement de ces sortes de cornes que l'on dit communément être de Lycorne, & dont il y en a une dans le Tréſor de Saint Denis en France ; la verité est que c'est la Corne d'un Poisson qui se trouve dans la Mer du Nord.

## *ARTICLE III.*

ENTRE les perſonnes ſçavantes & de grand mérite que je trouvai à Copenhague, celui avec qui j'eûs une liaiſon plus particuliere fut Mr. Eraſme Bartholin Profeſſeur de Mathématique & de Médecine, aſſez connu par ſes Ouvrages, qui pendant tout le temps que je fus en Dannemarck, me rendit des offices très-conſidérables. Il avoit travaillé à faire mettre au net les Obſervations de Tycho, dont les véritables Originaux lui avoient été mis entre les mains par le feu Roy de Dannemarck, à deſſein de les faire imprimer; d'autant plus que l'impreſſion qui en avoit été faite en Allemagne ſur de prétendus Originaux qui ne ſont effectivement que des Copies mal collationnées, étoit pleine d'une infinité de fautes eſſentielles, & qu'il reſtoit même des volumes entiers qui n'ont point encore vû le jour, ainſi qu'il eſt déduit plus amplement dans un Livre que Mr. Bartholin a fait exprès.

Ayant vû ces Originaux écrits de la main de Tycho; & ſçachant d'ailleurs qu'on ne penſoit plus en Dannemarck à faire la dépenſe de l'impreſſion, je conçûs dès lors le deſſein de tâcher de les obtenir pour les apporter en France, ce qui me réüſſit par le moyen de Mr. Bartholin, & ce que j'ai depuis conſideré comme un des principaux fruits de mon voyage.

Au reſte le ſéjour que je fus obligé de faire à Copenhague, me donna lieu d'y faire l'eſſay de quelques Obſervations pour mettre les Inſtrumens en état, & pour voir s'ils ne s'étoient point gâtez en chemin. J'avois celui de 10 pieds de rayon, & le quart de Cercle de trois pieds, qui ſont tous deux décrits dans le Traité de la meſure de la Terre. J'avois auſſi deux Horloges à Pendule, l'une à ſecondes, & l'autre à demy-ſecondes, toutes deux à contrepoids; & outre cela deux grandes Lunettes, l'une de 14 pieds, & l'autre de 18, ſans parler de pluſieurs autres moindres Inſtrumens pour divers uſages.

J'appris cependant par une Lettre de Mr. Caſſini, qu'il avoit vû en même temps que moi cette tache du Soleil, que j'avois découverte en Mer à la ſortie d'Amſterdam. Il ajoûtoit même que comme elle avoit paru très-groſſe juſques à la fin, elle pourroit bien durer aſſez pour ſe faire voir une ſeconde fois, après avoir achevé le tour du Soleil. En effet, le 3 Septembre, ſur les huit heures du matin, étant encore à Copenhague, je découvris cette même tache qui commençoit à paroître, & qui étoit encore ſi proche du bord Oriental du Soleil, que même avec la Lunette de 14 pieds je n'y appercevois preſque pas de ſéparation.

Je reçûs enfin de Suéde les Lettres que j'attendois, & je partis pour Uranibourg le 6 de Septembre, avec tout mon équipage, dans une barque que M. le Grand Amiral m'avoit fait préparer. J'étois accompagné de M. Eraſme Bartholin, qui voulut bien prendre la peine de m'établir dans ma nouvelle habitation, & d'un jeune Danois nommé Olaüs Roëmer, que M. Bartholin m'avoit fait connoître, & qui étant enſuite venu en France avec moi, fut de l'Académie des Sciences, où il a donné pluſieurs marques de ſon rare génie & de ſon eſprit.

## *ARTICLE IV.*

L'Isle de Huene eſt fort haute & eſcarpée, principalement au côté Méridional où nous abordâmes. Elle eſt preſque toute raſe & unie, s'élevant tant ſoit peu vers le milieu. J'avois beau jetter les yeux de tous cotez, je n'appercevois dans cette Iſle qu'une vieille Egliſe A, quelques habitations de Païſans B, & une Ferme C, ſans qu'il parût rien de l'ancien Uranibourg D. Ce fameux Obſervatoire achevé de bâtir vers la fin de l'année 1580, n'avoit ſubſiſté dans ſon entier qu'environ 20 ans. Tycho, qui ne croyoit pas avoir fait un édifice de ſi peu de durée, & qui nous a marqué la figure du Ciel qu'il avoit choiſie

Planche VI. *Fig. I.*

*Méchanique de Tycho.* pour le moment auquel il fit poſer la premiere pierre, fut obligé d'abandonner ſa Patrie en l'année 1597, & bientôt après ceux à qui la joüiſſance du Domaine de Huene fut donnée, prirent comme à tâche de détruire Uranibourg. Une partie des démolitions fut emportée en divers lieux, & l'autre ſervit enfin à bâtir dans l'ancienne Ferme ou Ménagerie de Tycho, un aſſez beau corps de *Fig. II.* logis C, qui porte aujourd'hui le nom d'Uranibourg, & qui fut le lieu de notre demeure.

Le Fermier de l'Iſle ayant vû les ordres de Suéde, nous reçût aſſez bien ; mais il demeura quelques jours ſans pouvoir comprendre pourquoi nous étions venus ; juſques-là qu'il mit quelque ſoupçon dans l'eſprit du Gouverneur de Landſcrone, & qu'un Major venu ſous prétexte de curioſité, demeura pluſieurs jours avec nous, juſques à ce qu'il fût convaincu que nous n'en voulions qu'au Ciel, ainſi qu'il nous confeſſa depuis.

A la ſortie de la Ferme, après avoir marché droit au Nord environ 320 pas communs dans un lieu vague, on trouve un endroit enfoncé que nous reconnumes être la place du petit Obſervatoire appellé Stellebourg, quoiqu'il n'y reſtât plus aucune autre marque que l'enfoncement des Terres qui ſe rapportoit au Plan que Tycho en a tracé dans ſa Méchanique, que nous avions en main.

Avançant de-là vers le Nord-Nordoüeſt, environ à 120 pas communs loin de Stellebourg, & à l'endroit le plus élevé de l'Iſle, on entre dans l'enclos d'un Rempart de Terre, qui par ſa figure & par ſa ſituation, nous fit juger d'abord que c'étoit l'ancienne clôture d'Uranibourg. Le côté du Nordeſt étoit retranché par un mur qui le joignoit à des champs voiſins, & paroiſſoit beaucoup moins que les trois autres, ayant été preſque effacé par le labourage.

Tycho dit que chaque côté du Rempart d'Uranibourg avoit 300 pieds de longueur : nous n'y en trouvâmes qu'environ

qu'environ 290 meſure de Paris ; ce qui ne nous étonna pas, parce que nous ſçavions que le pied de Dannemark qui eſt la moitié de l'aune, étoit plus petit que celui de Paris, ſelon la proportion de 701 à 720, aſſez approchante de celle que nous trouvions.

Nous arrivâmes enfin au milieu de cet enclos, où nous trouvâmes aſſez d'autres marques pour être certains que nous étions à Uranibourg, le contour du Bâtiment étant encore marqué par les reſtes des fondemens que je fis découvrir en pluſieurs endroits. Mais outre le déplaiſir que j'eûs d'être obligé de chercher Uranibourg à Uranibourg même, je ne pûs voir ſans quelque ſorte d'indignation, que ce lieu fameux dont il ſera parlé pendant qu'il y aura des Aſtronomes, étoit rempli de vieilles carcaſſes d'animaux comme une infame voirie.

Parmi les reſtes d'Uranibourg, il y avoit un caveau découvert fait de briques, bien cimenté, & enduit par le dedans. Il étoit à la partie Occidentale tout joignant les fondemens qui reſtoient, & en dehors, ce qui me fit juger qu'il avoit ſervi à recevoir les égouts des toits : mais quelqu'en eût été le premier uſage, voyant que le fonds en étoit bien uni, de niveau, & très-ſolide, je le jugeai tout diſpoſé pour y placer les Inſtrumens avec leſquels je voulois obſerver ſur le lieu même d'Uranibourg : c'eſt pourquoi je le fis enfermer d'une Cabane d'ais de ſapin aſſez grande pour me ſervir d'Obſervatoire. La porte qui étoit du côté du Midy, & à un des pignons, donnoit vûë vers la Ferme où nous demeurions. Le faîte avoit une longue ouverture, laquelle hors les temps des Obſervations, étoit fermée avec des toiles godronnées.

Le quart de Cercle & le grand Inſtrument de 10 pieds furent placez au fond de ce nouvel Obſervatoire, avec l'Horloge à demi-ſecondes, laquelle étoit dans une boëte longue qui lui ſervoit de pied : mais la grande Horloge à ſecondes, qui à moins d'être ſolidement attachée

contre un gros mur, & dans un lieu tranquille, n'auroit pas eu toute sa justesse, fut placée dans une des Chambres de la Ferme, qui avoit vûë sur notre Cabane, de sorte que nous pouvions régler une Horloge sur l'autre.

3. Figure. Etant à la porte de notre nouvel Observatoire, je pouvois non seulement découvrir tous les Vaisseaux qui alloient & venoient des deux côtés de l'Isle; mais j'avois en vûë les Villes de Copenhague, de Malmoë, de Lunde, de Landscrone, de Helsembourg, de Helseneur, & le Château de Cronebourg.

L'horizon d'Uranibourg est néanmoins un peu borné entre Landscrone & Helsembourg, où il y a quelques Montagnes, dont la hauteur apparente est d'environ onze minutes, comme l'on verra ci-après; mais dans tout le reste, on a l'avantage à Uranibourg d'y voir souvent les Etoiles jusques dans l'horizon.

Cette particularité est d'autant plus surprenante, que le terrain d'Uranibourg n'a qu'environ 27 toises de hauteur au-dessus du niveau de la Mer, au lieu que le haut de l'Observatoire Royal, où les vapeurs ne laissent jamais voir les Etoiles dans l'horizon, est environ à 48 toises au-dessus de la Mer, & par conséquent plus haut de 21 toises que le terrain d'Uranibourg, supposé le niveau des Mers.

## *NIVELLEMENT DES ENVIRONS d'Uranibourg.*

LEVANT d'Hyver entre Lunde & Malmoë, bas de 10′.
Levant Equinoctial à la gauche de Landscrone, haut de 5′.
Montagnes entre le Levant Equinoctial & celui d'Eté, hautes de 11′.
Levant d'Eté, haut de 6′.
Septentrion vers Helsembourg, bas de 4′.
Couchant d'Eté, bas de 3′.

Couchant Equinoctial, bas de 2′.
Couchant d'Hyver dans le niveau, 0.
Côté du Midy vers la Mer, bas de 13′.

Je mets à part les changemens qui arrivent à cauſe des Réfractions, & je dirai ſeulement une choſe que nous remarquâmes, en faiſant les Obſervations que nous venons de rapporter. Il y a proche de Copenhague une Iſle appellée Amac, dont le terrain qui eſt aſſez bas nous étoit caché par la rondeur de la mer, en ſorte néanmoins que nous y découvrions les ſommets de quelques arbres. Or venant à pointer le quart de Cercle vers l'endroit où ces arbres me paroiſſoient tranchez, j'étois aſſuré que mon Rayon viſuel rencontroit l'extrémité viſible de la ſurface de la Mer, & néanmoins on auroit dit que ces arbres étoient dans le Ciel, & que la Mer étoit terminée bien au-deçà de l'endroit où nous ſçavions qu'il falloit pointer. La raiſon de cette apparence, eſt que la Mer qui étoit alors fort unie, faiſoit à notre égard ſi exactement l'effet du miroir, que nous la confondions avec le Ciel.

## *ARTICLE V.*

AVANT que de venir à Uranibourg, M. Bartholin m'avoit fait voir dans les Manuſcrits de Tycho pluſieurs Obſervations qui n'ont point été imprimées, parmi leſquelles étoient les Angles de poſition de pluſieurs lieux remarquables vûs du centre d'Uranibourg. Tycho marque expreſſément que c'étoit pour la ſeconde fois qu'il avoit pris ces Angles avec ſoin, & après avoir vérifié la ligne Méridienne. En voici l'extrait.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Copenhague, | 17° | 18′½ | MERIDIONAL. OCCIDENTAL. |
| Malmoë, | 29 | 45 | M. OR. |
| Lunde, | 53 | 50 | M. OR. |
| Landſcrone, | 64 | 42 | M. OR. |
| Helſembourg, | 0 | 17½ | Sept. OR. |
| Cronebourg, | 17 | 29 | S. Oc. |
| Helſeneur, | 19 | 37 | S. Oc. |

Il ajoute à la marge qu'il a toujours pointé aux principales Tours des Egliſes : ſur quoi il eſt bon de remarquer qu'à Copenhague l'Egliſe de Notre-Dame étoit alors la plus conſidérable.

Pour en venir à l'éxamen de ces Obſervations, je commençai par l'établiſſement de la ligne Méridienne d'Uranibourg, & ne me contentant pas d'en avoir une tracée ſur un plan, laquelle m'auroit pû produire au loin des erreurs conſidérables ; je m'attachai à déterminer la poſition de la Tour Aſtronomique de Copenhague à l'égard du Méridien ; enſuite de quoi je pris très-exactement les angles de diſtances horizontales entre le centre de cette Tour & tous les points de l'horizon que Tycho avoit déſignez, & par ce moyen j'eûs la poſition de ces mêmes points à l'égard du Méridien. Je ne m'arrêtai point à Cronebourg, parce que j'y voyois pluſieurs Donjeons, ſans pouvoir déterminer celui auquel Tycho avoit pointé.

## *POSITION DU VERTICAL de la Tour Aſtronomique de Copenhague à l'égard du Méridien d'Uranibourg.*

LE 27. Octobre 1671. à $7^h$ 21′ 57″ du matin, le vertical de la Tour Aſtronomique fut éloigné de celui du Soleil de $82^o$ 44′ 0″

Mais ſuppoſé la hauteur du Pole vraye de 55 54 15
& la déclin. Auſtr. du Soleil de 12 51 0
L'angle du vertical du Soleil avec le Méridien étoit de 65 58 0
vers l'Orient, qu'il faut ôter de 82 44 0
ci-deſſus obſervé : d'où il s'enſuit que le vertical de la Tour Aſtronom. décline de 16 46 0
du Midy vers l'Occident.

Le même jour au ſoir à $4^h$ 35′ 46″ le vertical de la Tour Aſtronomique fut éloigné de celui du Soleil de $48^o$ 39′ 35″

Mais ſuppoſant la hauteur du Pole cy-deſſus & la déclinaiſon du Soleil de 12° 58′ 35″, on trouvera que le vertical du Soleil étoit éloigné du Méridien de 65° 25′ 40″, d'où il faut ôter l'angle de 48° 39′ 35″ cy-deſſus obſervé, & l'on aura la déclinaiſon de la Tour Aſtronomique de 16 46′ 5″.

On ſçait que les Obſervations qui ſont ainſi faites des deux côtez du Méridien ſe juſtifient ou ſe compenſe l'une l'autre, parce que ſi la ſuppoſition d'une fauſſe déclinaiſon du Soleil avoit fait trouver l'angle du matin trop grand, elle auroit en revanche fait celui du matin trop petit, ou au contraire; de ſorte qu'il n'y auroit eu qu'à partager le differend par la moitié. Nous fîmes en divers temps pluſieurs autres Obſervations ſemblables à celles que nous venons de rapporter, qui donnérent toutes à peu près la même choſe. Nous euſſions bien voulu pouvoir vérifier cette détermination par les Etoiles fixes, mais il ſe trouva toujours quelque empêchement juſques à ce que nous fuſſions dans la Tour Aſtronomique de Copenhague, comme l'on verra dans la ſuite; & il nous ſuffiſoit, pour éxaminer la ligne Méridienne de Tycho, d'être aſſurez de la verité à une minute près.

## *ANGLES DE POSITION nouvellement établis à l'égard du Méridien d'Uranibourg.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CLocher de N. D. de Copenhag. | 17° | 4′ | 30″ | M. Oc. |
| Clocher de Malmoë, | 29 | 58 | 30 | M. Or. |
| Milieu entre les deux Tours de Lunde, | 54 | 8 | 50 | M. Or. |
| Tour de l'Egliſe de Landſcrone, | 64 | 59 | 50 | M. Or. |
| Tour de l'Egliſe de Helſembourg, | 0 | 8 | 10 | S. Oc. |
| Clocher de Helſeneur, | 19 | 58 | 50 | S. Oc. |

Helſembourg, ſelon Tycho, devoit être Oriental de 0° 17″½, & je le trouvois Occidental de 0 8′ 10″, comme ſi le point du Nord eut été tranſporté de 25′ 40″ vers l'O-

rient, augmentant par ce moyen certaines déclinaisons, & diminuant les autres, de la maniere à peu près que nous les trouvions changées; je dis à peu-près, parce que la même difference ne se rencontroit pas à toutes.

Il est vrai qu'au Château de Helsembourg il y avoit une grosse Tour quarée qui étoit beaucoup plus remarquable que celle de l'Eglise, & à laquelle on pourroit prétendre que Tycho auroit pointé, car l'angle de distance horizontale entre Helseneur & le milieu de cette grosse Tour est de 20°. 10′. 0. duquel si l'on ôte la déclinaison de Helseneur ci-dessus de 19°. 58′. 50″. vers l'Occident, il restera 11′. 10″. de déclinaison Orientale pour la Tour du Château de Helsembourg; ce qui reviendroit mieux aux Observations de Tycho. Mais outre qu'il a marqué expressément qu'il avoit pointé aux Eglises, si l'on prétendoit en excepter Helsembourg, les distances horizontales tant de Helseneur que de Landscrone qu'il faudroit par conséquent aussi prendre à l'égard de la Tour du Château de Helsembourg, se trouveroient trop éloignées des Observations de Tycho, comme il est facile d'en faire la preuve. Mais sans s'arrêter à Helsembourg, puisqu'à l'égard des autres lieux il ne peut y avoir d'équivoque, & que les Observations prises en gros donnent une difference d'environ 18′. entre la Méridienne de Tycho & la nôtre; il pourroit sembler d'abord qu'il seroit arrivé quelque changement à la ligne Méridienne, & que le point Nord auroit été transporté du côté d'Orient. Mais il faut considerer que les Observations de Tycho ci-dessus rapportées se trouvent avec d'autres qu'il avoit faites simplement pour la Carte des environs d'Uranibourg, & où l'on reconnoît manifestement par l'examen de plusieurs triangles vicieux, que dans ce travail-là il n'avoit pas employé son exactitude ordinaire, ou qu'il n'avoit pas encore des instrumens propres. Joint que l'on sçait d'ailleurs que pour trouver la ligne Méridienne, il s'est servi ordinaire-

ment de l'Etoile Polaire prise dans ses plus grandes digressions ; ce qui est si sujet à erreur, qu'il est presque impossible d'y réüssir à cause de la grande hauteur de cette Etoile, ainsi que nous l'avons reconnu par notre propre experience ; & par consequent toutes choses étant bien considerées, il n'y a pas lieu de conclure ici pour la variation de la ligne Méridienne. Mais nous osons bien répondre à la posterité, que si dans la suite des temps on trouve qu'il faille changer plus d'une minute à ce que nous aurons établi sur ce sujet, principalement dans la Tour de Copenhague, ce sera pour lors que l'on poura s'assûrer de l'instabilité de la ligne Méridienne.

## *ARTICLE VI.*

DANS notre solitude d'Uranibourg nous fûmes souvent visitez non seulement par M. Bartholin dont j'ai parlé ci-dessus, mais encore par M. Spole l'un des Professeurs de Mathematique à Lunde, qui tous deux nous aiderent à plusieurs Observations, & avec lesquels nous mesurâmes actuellement au côté Oriental de l'Isle, une base de 1063. Toises de Paris, par le moyen de laquelle nous trouvâmes les distances de Landscrone, de Helsembourg, & de Helseneur, à l'égard du milieu d'Uranibourg, mais principalement celle de Landscrone, d'où je pretendois conclure celle de la Tour Astronomique de Copenhague pour l'usage que l'on verra ci-après. *Fig. I.* *Fig. III.*

*Distances à l'égard d'Uranibourg.*

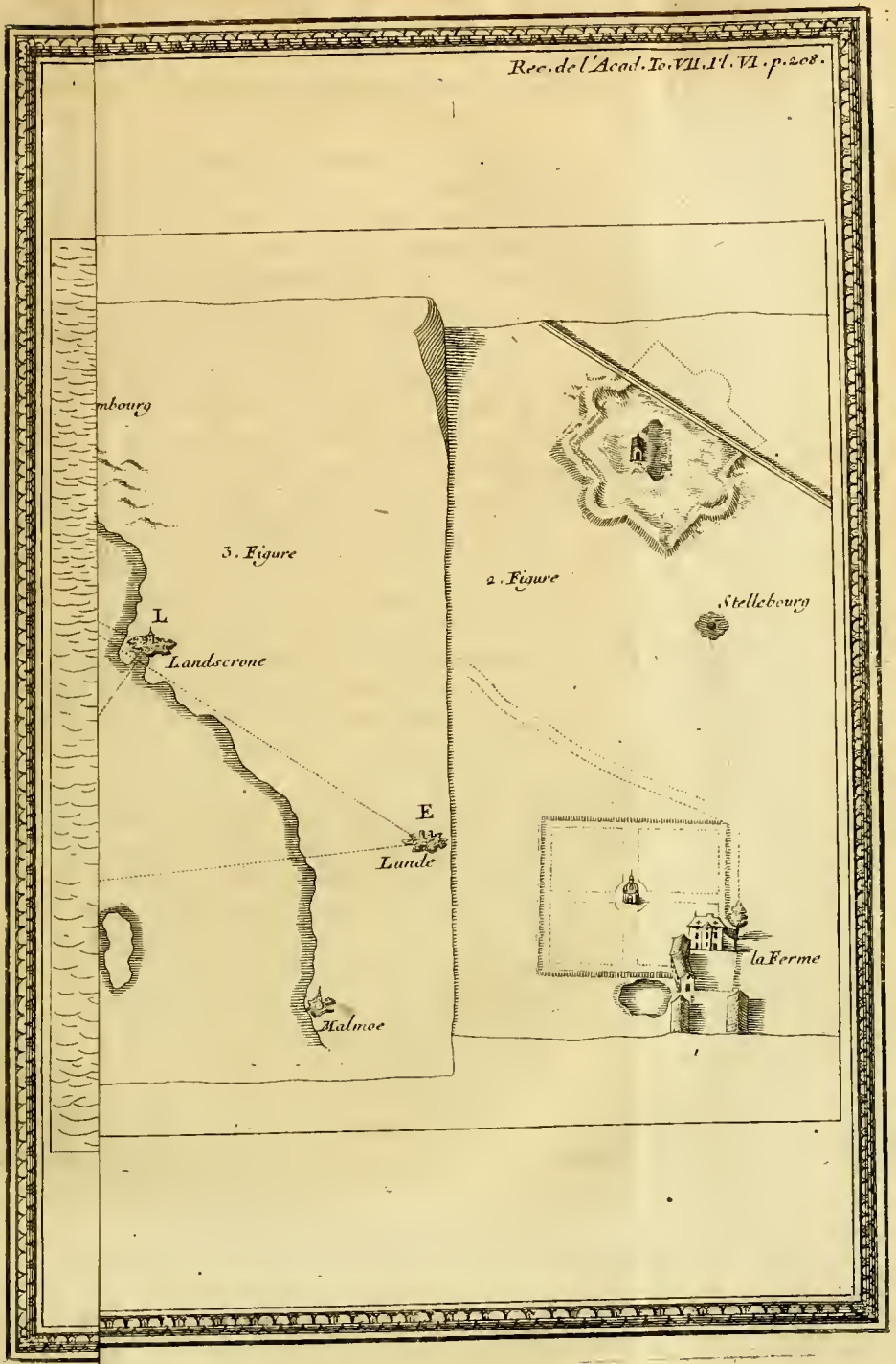
| | |
|---|---|
| Tour de Landscrone, | 4760. Toises. |
| Tour de l'Eglise de Helsembourg, | 7888. |
| Clocher de Helseneur, | 7752. |

Nous trouvâmes aussi par le calcul que la distance entre le clocher de Helseneur & la Tour de l'Eglise de Helsembourg étoit de 2698. Toises ; & si nous eussions sçû combien chacun de ces deux lieux étoit éloigné du bord de la

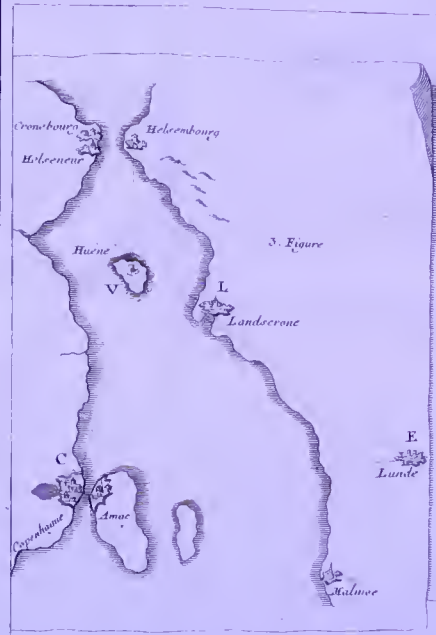
mer, nous euſſions conclu la largeur du Sond, que Tycho dans ſes Manuſcrits dit être de 7950. aulnes, ou de 15900. pieds de Danemark, qui font environ 2580. Toiſes de Paris.

Ces Meſſieurs dont nous venons de parler furent auſſi préſens aux experiences que nous fîmes pluſieurs fois touchant la longueur du Pendule ſimple à Secondes de temps moyen, laquelle nous trouvâmes toujours aſſez préciſément telle que nous l'avons déterminée à Paris; ſçavoir de 36. pouces 8. lignes & $\frac{1}{2}$, ſans qu'il y parût aucune difference ſenſible. Je faiſois ces experiences avec d'autant plus de ſoin & d'exactitude, que je ſçavois qu'en Angleterre, à Londres, la longueur du Pendule avoit été déterminée de 39. pouces $\frac{4}{10}$ du pied d'Angleterre; ce qui revenoit à 36. pouces 11. lignes $\frac{13}{20}$ du nôtre: mais l'ayant trouvée à Uranibourg égale à celle que j'avois établie à Paris, je commençai à tenir pour ſuſpectes les Obſervations qui en avoient été faites en Angleterre; & après mon retour en France, je ne ceſſai de témoigner mon doute, juſques à ce que M. Roëmer ayant été envoyé exprès à Londres en l'année 1679. trouva que la longueur du pendule étoit là telle qu'à Paris; ce qui ſoit dit en paſſant. Et pour revenir à Uranibourg, je ne dois pas oublier que nous y obſervâmes auſſi la déclinaiſon de l'aiguille aimantée 2°. 30′. du Nord vers l'Occident, au lieu que peu de temps après à Copenhague, je la trouvai plus grande d'un degré entier vers le même côté.

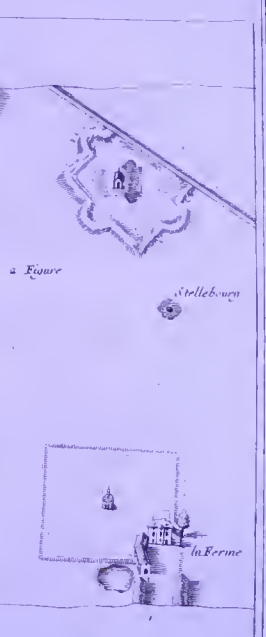
C'étoit ainſi qu'après les Obſervations du Ciel qui étoient notre principale occupation, & dont le Journal ſera mis à la fin de celles de Tycho, nous donnions le reſte du temps à diverſes curioſitez: mais enfin le travail des veilles durant un froid auquel je n'étois pas accoûtumé, & l'air de la Mer Baltique me cauſerent une langueur qui tenoit un peu du ſcorbut, & qui me fit à la fin réſoudre à quitter cette ſolitude, pour me retirer dans un lieu de ſecours


mbourg
3. Figure
L
Landscrone
E
Lunde
Malmoe
2. Figure
Stellebourg
la Ferme

1. Figure




3. Figure




2 Figure

cours avant que les glaces me fermaſſent le paſſage.

Me voyant donc obligé de retourner à Copenhague, j'en donnai avis à M. Bartholin, qui ne manqua pas de faire préparer le ſalon de la Tour Aſtronomique où tous nos Inſtrumens furent apportez le 22. Novembre

J'avois aſſez d'Obſervations pour la difference qu'il y a entre le parallele de l'Obſervatoire de Paris & le parallele d'Uranibourg; mais il n'en étoit pas de même à l'égard de la difference de longitude, qui avoit été le principal motif de mon voyage. Une Eclipſe de Lune arrivée au mois de Septembre n'avoit pû être obſervée à Uranibourg à cauſe du mauvais temps; & depuis que Jupiter étoit ſorti des rayons du Soleil, je n'avois pû faire qu'une ſeule Obſervation du premier Satellite lors qu'il entroit dans l'ombre le 25. Octobre, encore n'étois-je pas bien certain ſi la clarté de l'Aurore ne m'avoit point fait perdre ce Satellite avant qu'il fût véritablement eclipſé; joint que je ne ſçavois pas encore ſi cette Obſervation avoit réüſſi à M. Caſſini.

Mais par le moyen des précautions que j'avois priſes avant que de ſortir d'Uranibourg, je pouvois achever à Copenhague tout ce qui me reſtoit à faire, ſans compter que vers la fin de l'année, dans un temps qui fut plus favorable qu'il n'a accoûtumé, M. Roëmer & le ſieur Villiard retournerent à Uranibourg, où ils firent pluſieurs Obſervations, & entre autres une du premier Satellite de Jupiter, qui fut déciſive, comme l'on verra ci-après.

Au reſte le ſalon de la Tour de Copenhague étoit beaucoup plus commode pour les Obſervations que notre cabane d'Uranibourg: car outre qu'il a des fenêtres de tous côtez, la voute eſt percée du côté du Midy, pour donner la commodité d'obſerver à l'abri durant les vents les plus impetueux; au lieu qu'à Uranibourg notre Obſervatoire étoit ſouvent en danger d'être emporté par les vents aſſez ordinaires dans ce lieu-là. Il eſt vrai que la Tour de Copenhague, à cauſe de ſa hauteur, nous donnoit de

l'exercice plusieurs fois le jour ; mais c'étoit un remede contre le scorbut, qui dans le climat où j'étois, est comme inévitable aux personnes sédentaires, & n'attaque que rarement les gens de travail, comme les Païsans, quoiqu'ils ne vivent que de chairs salées.

## *ARTICLE VII.*

J'Avois fait planter au centre d'Uranibourg une marque que l'on pouvoit voir de la Tour Astronomique de Copenhague, & qui servit à diverses Observations.

### *DISTANCES HORIZONTALES observées au centre de la Tour Astronomique de Copenhague.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| URANIBOURG & la Tour de l'Eglise de Landscrone, | 20° | 11′ | 15″ |
| Uranibourg & le milieu entre les deux Tours de Lunde, | 69 | 19 | 10 |
| Uranibourg & le Clocher de Malmoë, | 90 | 17 | 35 |
| Malmoë & le Cap Steffens, | 83 | 2 | 45 |
| Malmoë & le côté droit d'une Eglise sur Steffens, | 89 | 10 | 5 |
| Côté droit de ladite Eglise, & le plus proche Clocher de Roschil, | 66 | 13 | 20 |
| Led. Clocher de Roschil & celui de Helf. | 101 | 4 | 50 |
| Autre Clocher de Roschil & Helseneur, | 101 | 2 | 50 |
| Helseneur & Uranibourg, | 13 | 14 | 10 |
| Tour de l'Eglise de Huene & Uranibourg, | 2 | 47 | 47 |

Il faut entendre que nous avons toujours pris le milieu des Tours & la pointe des Clochers, de même que nous avions fait à Uranibourg ; & nous avons eu soin que ces angles fussent dans la derniére exactitude, afin que par leur moyen, pendant qu'il restera quelqu'un des lieux que nous venons de marquer, & que la Tour de Copenhague subsistera, on puisse du milieu de cette Tour déterminer

le vertical qui passe par le centre d'Uranibourg.

Nous nous appliquâmes ensuite à établir la ligne Méridienne de la Tour Astronomique par le moyen de la position du vertical d'Uranibourg, lequel nous trouvâmes déclinant de 16° 39′ 45″ du Nord vers l'Orient; & parce que de cette déclinaison il sera facile de conclure celle de tous les lieux que nous venons de marquer, on peut dire que tous ces mêmes lieux seront comme autant de repaires de la ligne Méridienne, tant pour servir aux Observations qui se feront à l'avenir dans la Tour de Copenhague que pour donner lieu à la Posterité de pouvoir vérifier si la ligne Méridienne est sujette à quelque variation, ou non.

La position du vertical d'Uranibourg fut cherchée non-seulement par le Soleil, mais encore par les Observations de l'Etoile appellée la Luisante de la Lyre, qui ne se couchant point en Dannemarck, descend assez près de l'horizon pour donner la facilité de déterminer exactement le point du Nord. Pour cet effet, le grand Instrument de 10 pieds fut pointé à la fenêtre Septentrionale de la Tour, pour prendre l'Etoile Lyra dans son passage au-dessous du Pole ou aux environs.

## *PREMIERES OBSERVATIONS DE LYRA pour la Ligne Méridienne.*

LA nuit du 9. au 10. Novembre 1671. on sçut par plusieurs hauteurs égales & correspondantes, que Lyra fut au Méridien sous le Pole à 12 heures 55′ 34″, mais elle ne fut dans la Lunette de l'Instrument qui étoit pointé environ vers le Nord, qu'à 13. heures 11′ 44″; de sorte que le passage dans la Lunette fut tardif de 16′ 10″ de temps: ce qui (supposé la hauteur du Pole de 55° 41′ 35″, & la déclinaison de Lyra de 38. 32. 15. B.) donnoit 3° 10′ 5″ de déclinaison Septentrionale Orientale, qu'il falloit ajouter à 13° 29′ 40″ de distance horizontale qu'il y avoit entre le vertical de la Lunette & celui d'Uranibourg;

de sorte que par cette détermination, le vertical d'Uranibourg déclinoit de 13° 39′ 45″ du Nord vers l'Orient.

*SECONDES OBSERVATIONS DE LYRA*

LE 14. Novembre, Lyra au Méridien à 12h 36′ 7″.
Passage dans la Lunette à 12. 34. 0.
Distance horizontale entre le vertical de la Lunette & celui d'Uranibourg, 17. 4. 40.
Déclinaison du vertical de la Lunette, 0. 24. 50. à ôter.
Donc déclinaison d'Uranibourg, 16. 39. 50.

Notez que l'on a eu égard aux corrections qui étoient nécessaires pour réduire les Observations, comme si elles avoient été faites au centre de la Tour.

*AUTRE DETERMINATION PAR LE SOLEIL.*

LE 28. Mars 1672. à 6. heures 22′ 53″ du soir, la distance horizontale entre le vertical du Soleil & celui d'Uranibourg vû du centre de la Tour, étoit de 99° 58′ 20″. Puis le 29. au matin, à 5. heures 39′ 24″ la distance entre le Soleil & Uranibourg fut de 66. 16′. 45″.

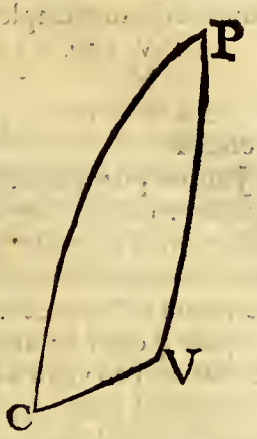
La correction à ajouter à l'angle du matin, à cause de la variation de déclinaison arrivée entre les Observations, fut de 0° 22′ 15″

| | | | |
|---|---|---|---|
| Donc angle du matin corrigé | 66 | 39 | 0 |
| Angle du soir, | 99 | 58 | 20 |
| Somme, | 166 | 37 | 20 |
| Moitié, | 83 | 18 | 40 |
| Angle du matin à ôter, | 66 | 39 | 0 |
| Donc déclinaison d'Uranibourg. | 16 | 39 | 40 |
| Mais à cause des autres Observations, soit | 16 | 39 | 45 |

Cette maniere de calcul est differente de celle que nous avons suivie au 4e article; mais l'une revient à l'autre.

Or après que nous eûmes ainsi établi la ligne Méri-

dienne de la Tour de Copenhague, il ne nous fut pas difficile de vérifier celle d'Uranibourg, en ſuppoſant les hauteurs du Pole de ces mêmes lieux : car au triangle ſphérique P C V, où P eſt le Pole de la Terre, V Uranibourg, & C la Tour de Copenhague. Suppoſant P V le compl. de la hauteur du Pole d'Uranibourg de 34°. 5′ 45″ P C le compl. de la hauteur du Pole de la Tour de Copenhague de 34. 19. 15. & l'angle P C V cy-deſſus de 16. 39. 45. on trouvera le ſupplément de P V C de 16. 45. 45. au lieu de 16. 46. 5. que nous avions conclu à Uranibourg, laquelle difference n'eſt pas conſidérable.




Nous euſſions pû auſſi par les mêmes ſuppoſitions trouver l'angle P, qui eſt la difference de longitude entre le Méridien d'Uranibourg & celui de la Tour Aſtronomique : mais parce que le moindre petit changement fait à ce qui étoit donné au triangle P C V, changeoit beaucoup l'angle P, qui étoit fort petit, je voulus le fixer davantage par l'établiſſement du troiſiéme côté C V, lequel il m'étoit facile de connoître en conſéquence de ce que j'avois fait pour cela à Uranibourg, ainſi qu'il a été dit au commencement du 6. Article : car au triangle V L C, où V eſt Uranibourg, L Landſcrone, & C la Tour de Copenhague.

L'Angle L V C obſervé de 81° 46′ 0″ *Fig. III.*
L'Angle L C V auſſi obſervé de 20 11 15
Et V L diſtance entre Uranibourg & Landſcrone calculée, de 4760. Toiſes.
Donc C V diſtance entre Copenhague & Uranibourg, de 13494. Toiſes, qui ſuivant notre meſure de la Terre, va-

lent 14′ 11″ de la circonférence d'un grand cercle ; de maniere qu'au triangle ſphérique P C V, cy-deſſus.

| | | | |
|---|---|---|---|
| P V | 34 | 5′ | 45″. |
| C V | 0 | 14 | 11. |
| P C V | 16 | 39 | 45. |
| Donc P | 0 | 7 | 15. |

J'aurois pû me contenter de cette détermination pour la difference de longitude entre Copenhague & Uranibourg ; mais d'autant que par la ſuppoſition des trois côtez donnez au triangle P C V, l'Angle P venoit plus grand d'environ 30″ que celui que je viens de conclure, ſans que je ſçûſſe à quoi en attribuër la faute, je crus qu'il étoit néceſſaire d'en venir à la vérification ſuivante.

Le grand Inſtrument de 10. pieds, qui pour certains uſages ſervoit à obſerver le paſſage de Lyra vers le Nord, fut arrêté fixe dans ſa poſition. Il n'étoit pas pointé dans le Méridien, mais on ſçut ce qu'il s'en falloit, & de combien le paſſage de cette Etoile dans la Lunette de l'Inſtrument, précédoit l'arrivée de la même Etoile au Méridien ; ce qui nous ſuffiſoit.

Les choſes étant ainſi préparées, Mr. Roëmer & le Sr. Villiard allérent à Uranibourg vers la fin de Décembre 1671. avec ordre d'obſerver environ à certaine heure donnée, le moment auquel un feu qui auroit paru à la Tour viendroit à diſparoître ; ce qui ſe devoit faire pluſieurs fois. Ils avoient le quart de cercle & l'horloge à demi-ſecondes, pour pouvoir ſçavoir à quelle heure de cette même horloge l'Etoile de Lyra devroit paſſer au Méridien d'Uranibourg. Le tout fut ſi bien exécuté de part & d'autre, que ſans aucune variation conſidérable, on trouva que Lyra venoit plûtôt au Méridien d'Uranibourg qu'à celui de la Tour, d'environ 29″ de temps, conformément à ce qui avoit été conclu cy-deſſus au triangle P C V. Car, par exemple, ſi le ſignal avoit été donné dix minutes de temps après l'arrivée de Lyra au Méri-

*La grande Horloge à ſecondes qui étoit reſtée dans la Tour, alloit ſi réguliérement, que durant plus de deux mois elle demeura dans un même état à l'égard du moyen mouvement, ſans varier d'une ſeconde.*

dien de la Tour ; ceux d'Uranibourg disoient qu'ils l'avoient vû 10 minutes & environ 29″, après que la même Etoile avoit été dans leur Méridien, tantôt plus, tantôt moins d'environ une seconde seulement : de maniere que si au lieu de se regler par le passage d'une Etoile au Méridien, (laquelle maniere est la plus simple de toutes celles qu'on sçauroit s'imaginer) si, dis-je, au lieu de cela, ont eût mis les deux horloges chacune sur l'heure du lieu, il seroit arrivé qu'à chaque signal donné, l'horloge d'Uranibourg auroit marqué un temps plus avancé d'environ 29″ que celle de la Tour.

## *ARTICLE VIII.*

### *HAUTEUR DU POLE D'URANIBOURG & de la Tour Astronomique de Copenhague.*

TYCHO eut de la peine à se satisfaire sur le sujet de la hauteur du Pole d'Uranibourg, laquelle, selon lui, fut premierement de 55° 54′ 30″, puis de 55° 54′ 40″, & enfin de 55° 54′ 45″ ; mais il ne s'en faut pas étonner ; car outre que sans le secours des Lunettes d'approche appliquées aux Instrumens de la maniere qui est présentement en usage, il étoit bien difficile d'en venir à une entiere précision : outre cela, dis-je, il y a un obstacle de la part de l'Etoile Polaire, laquelle d'une saison à l'autre souffre certaines variations que Tycho n'avoit pas remarquées, & que j'observe depuis environ dix ans. C'est à sçavoir que bien que l'Etoile Polaire s'approche annuellement du Pole d'environ 20″, il arrive néanmoins que vers le mois d'Avril la hauteur méridienne & inférieure de cette Etoile devient moindre de quelques secondes qu'elle n'avoit paru au Solstice d'hyver précédent ; au lieu qu'elle devroit être plus grande de 5″ : qu'ensuite aux mois d'Août & de Septembre sa hauteur méridienne superieure se trouve à peu-près telle qu'elle avoit été observée en hyver,

& même quelquefois plus grande, quoiqu'elle dût être diminuée de 10 à 15″ ; mais qu'enfin vers la fin de l'année, tout se trouve compensé, en sorte que la Polaire paroît plus proche du Pole d'environ 20″ qu'elle n'étoit un an auparavant.

Ce qui s'observe ordinairement en Avril s'accorderoit assez bien à ce qui devroit arriver tant de la part de la réfraction, qui à l'égard de l'Etoile Polaire pourroit bien être moindre au Printemps qu'en Hyver ; que supposé le mouvement annuel de la Terre, laquelle seroit alors en *Libra*, & par conséquent dans son plus grand éloignement de l'Etoile Polaire qui est en *Aries* : mais à l'opposite il faudroit que vers la fin de l'Eté & le commencement de l'Automne, lors que les réfractions devroient être moindres qu'en tout autre temps de l'année, & que la Terre seroit en *Aries*, la plus grande hauteur de l'Etoile Polaire parût moindre que l'Hyver précédent ; ce qui est entierement opposé aux Observations : & pour dire la verité, je n'ai encore rien pû m'imaginer qui me satisfît là-dessus, d'autant plus qu'il y a eu des années que ces inégalitez étoient moins sensibles qu'en d'autres. Il est bon cependant d'avertir que hors le temps auquel on peut prendre les deux hauteurs Méridiennes de la Polaire, il n'y a pas grande sûreté à observer la hauteur du Pole, principalement vers la fin de l'Eté.

*HAUTEURS MERIDIENNES supérieure & inferieure de l'Etoile Polaire, observées à Uranibourg vers la fin de l'année 1671.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 58° | 22′ | 45″ |
| | 53 | 27 | 35 |
| Difference | 4 | 54 | 50 |
| Moitié | 2 | 27 | 25 |

Ces hauteurs furent observées plusieurs fois sans aucune

cune variation ſenſible ; d'où il s'enſuivit que la hauteur du Pole d'Uranibourg étoit de 55° 55′ 20″, ce qu'il faut entendre de la hauteur apparente qui doit être purgée d'environ une minute de réfraction ſuivant les découvertes de M. Caſſini.

Je ne dois pas diſſimuler que M. Richer étant alors à la Rochelle pour le voyage de Caïenne, trouva par pluſieurs Obſervations faites avec un Sextant de 6 pieds de Rayon, que l'Etoile Polaire étoit éloignée du Pole de 2° 27′ 5″, & par conſéquent moins de 20″ qu'elle ne nous avoit paru. Voici ſes Obſervations.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Haut. Mérid. de la Polaire | 48° | 38′ | 15″ |
| | 43 | 44 | 5 |
| Difference | 4 | 54 | 10 |
| Moitié | 2 | 27 | 5 |

Je puis cependant aſſurer que les Obſervations d'Uranibourg étoient bonnes à 10″ près, & ce ſeroit un grand haſard que l'erreur ſe fût doublée par le plus & par le moins, pour produire le differend qui eſt entre nos Obſervations & celles de M. Richer. On pourroit dire que l'Etoile Polaire eſt plus baſſe à la Rochelle qu'à Uranibourg, d'environ 10 degrez, & par conſéquent plus avant plongée dans les réfractions ; ce qui pourroit avoir été la cauſe pourquoi la véritable difference qu'il y a entre les deux hauteurs Méridiennes de la Polaire auroit paru moindre à la Rochelle qu'à Uranibourg, & nous en avons un exemple très ſenſible dans les Obſervations de Caïenne, par leſquelles l'Etoile Polaire ne parut éloignée du Pole que de 2° 23′. Mais il n'eſt pas à croire qu'entre la Rochelle & Uranibourg la difference de difference de réfractions pût être ſi ſenſible ; & je ne prétends pas rendre raiſon de ce differend non plus que de dire pourquoi en ce même temps-là l'Etoile Polaire fut obſervée à Paris dans une variation qui alla à près de 2′. Ce qu'ayant ap-

pris par une Lettre de M. Caſſini, je ne pus m'empêcher de lui en témoigner mon étonnement, comme n'ayant jamais rien obſervé de ſemblable : car en effet cette petite variation dont j'ai parlé cy-deſſus, n'eſt rien d'approchant de cela.

Mais ſans nous arrêter à des Phénoménes qui peuvent avoir eu des cauſes extraordinaires, il eſt à propos d'ôter tout ſcrupule touchant la hauteur du Pole d'Uranibourg, en établiſſant la juſte difference qu'il y a entre le parallele de l'Obſervatoire Royal & celui d'Uranibourg ; car par ce moyen il y aura toujours lieu de regler la hauteur du Pole d'Uranibourg par celle de Paris qu'on aura tout loiſir de vérifier.

## *HAUTEURS MERIDIENNES de pluſieurs Etoiles fixes, obſervées à Uranibourg & à l'Obſervatoire Royal environ en même temps.*

Vers la fin d'Octobre & le commencement de Novembre 1671.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| La poitrine du Cygne | 80° | 25′ | 55″ | à Paris. |
| | 73 | 20 | 30 | à Uranibourg. |
| Difference | 7 | 5 | 25 | |
| Algenib de Pegaſe | 54 | 32 | 40 | à Paris. |
| | 47 | 27 | 40 | à Uranibourg. |
| Difference | 7 | 5 | 0 | |
| Le genou de Caſſiopée | 87 | 24 | 10 | à Uranibourg. |
| | 80 | 21 | 0 | à Paris. |
| Difference | 7 | 3 | 10 | |
| La Polaire | 58 | 23 | 0 | à Uranibourg. |
| | 51 | 19 | 45 | à Paris. |
| Difference | 7 | 3 | 15 | |

Vers la fin d'Avril & le commencement de May 1672.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Le cœur du Lyon | 54° | 44′ | 0″ | à Paris. |
| | 47 | 40 | 0 | à Uranibourg. |
| Difference | 7 | 4 | 0 | |
| La queuë du Lyon | 57 | 34 | 50 | à Paris. |
| | 50 | 30 | 50 | à Uranibourg. |
| Difference | 7 | 4 | 0 | |
| L'Etoile Vindemiatrix | 53 | 54 | 50 | à Paris. |
| | 46 | 50 | 55 | à Uranibourg. |
| Difference | 7 | 3 | 55 | |
| Arcturus | 62 | 5 | 10 | à Paris. |
| | 55 | 1 | 10 | à Uranibourg. |
| Difference | 7 | 4 | 0 | |
| La Polaire | 53 | 27 | 45 | à Uranibourg. |
| | 46 | 23 | 55 | à Paris. |
| Difference | 7 | 3 | 50 | |

Or il faut ici remarquer deux sortes de hauteurs, les unes Septentrionales ou obſervées du côté du Nord, les autres Méridionales ou obſervées du côté du Midy. Les hauteurs Méridionales étoient plus grandes à Paris qu'à Uranibourg, mais en récompenſe les Septentrionales devoient être plus grandes à Uranibourg qu'à Paris, & par conſéquent lorſque les differences tant Méridionales que Septentrionales ſe ſont trouvées égales, comme vers la fin d'Avril & le commencement de May, les Inſtrumens étoient néceſſairement d'accord, ce qui ſuffiſoit à cet égard, mais qu'auparavant, ſçavoir, lorſque les differences Méridionales ſe ſont trouvées differentes des Septentrio-

nales, il n'y a eû qu'à prendre le milieu. Car, par exemple, ſuppoſé que le quart de cercle d'Uranibourg fût juſte, comme en effet nous avions grand ſoin de le tenir tel, mais que celui de Paris hauſſât d'une minute, il s'enſuivra que la difference des deux hauteurs Méridionales d'une même Etoile obſervées à Paris & à Uranibourg, devoit être trop grande d'une minute; mais qu'au contraire la difference des hauteurs Septentrionales d'une autre Etoile devoit être trop petite d'une minute, environ comme il eſt arrivé vers la fin d'Octobre & vers le commencement de Novembre. Tout ce qu'il y auroit encore à conſiderer en cela, ce ſeroit l'inégalité des réfractions, qui diminuant plus une difference qu'une autre, feroit paroître de la diſcordance aux Inſtrumens, quand même ils ſeroient juſtes: c'eſt pourquoi il eſt bon, pour plus grande ſûreté, de choiſir deux étoiles, l'une vers le Midy, & l'autre vers le Nord, dont les hauteurs ſe compenſent à peu près, comme ici l'Etoile Vindemiatrix & la Polaire.

Il reſte donc à conclure des Obſervations ci-deſſus, que la moyenne difference entre le parallele de l'Obſervatoire & celui d'Uranibourg, je veux dire celle qui auroit été trouvée par toutes les Obſervations, ſi les Inſtrumens avoient été toujours d'accord, eſt de 7° 4′ 0″, & parce que cette moyenne difference qui n'eſt que l'apparente, pourroit bien avoir été de quelques ſecondes, diminuée par les réfractions, nous établirons pour véritable difference 7° 4′ 5″.

Mais pour ne rien omettre de ce qui pourroit ſervir à l'examen de cette difference, j'ai voulu voir ce qu'il réſulteroit des hauteurs Méridiennes du bord ſupérieur du Soleil, obſervées en même jour à l'Obſervatoire Royal & à Uranibourg, me ſervant auſſi des Obſervations de Copenhague, aprés les avoir réduites comme ſi elles avoient été faites à Uranibourg. On voit bien qu'il a fallu avoir égard au changement de déclinaiſon arrivé entre le Midy

d'Uranibourg & celui de Paris, comme auſſi à la difference des réfractions : c'eſt pourquoi nous avons tantôt ajoûté & tantôt ôté certaine correction néceſſaire, pour rendre la difference telle qu'elle auroit dû être, s'il n'y avoit eu ni variation de déclinaiſon, ni réfraction, laiſſant ſeulement ce qu'il pourroit y avoir eû de la part des Inſtrumens.

*HAUTEURS MERIDIENNES du bord ſuperieur du Soleil.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1671. Octobre 24. | | 29° | 35′ | 0″ à Paris. |
| | | 22 | 31 | 40 à Uranibourg. |
| Difference à corriger | | 7 | 3 | 20 |
| Correction à ajouter | | + | 1 | 20 |
| Difference corrigée | | 7 | 4 | 40 |
| 26 | | 28 | 54 | 27 P. |
| | | 21 | 50 | 55 U. |
| | | 7 | 3 | 32 |
| | | + | 1 | 25 |
| | | 7 | 4 | 57 |
| 28 | | 28 | 13 | 25 P. |
| | | 21 | 9 | 40 U. |
| | | 7 | 3 | 45 |
| | | + | 1 | 25 |
| | | 7 | 5 | 10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 29 | 27° | 53′ | 5″ P. |
| | 20 | 50 | 10 U. |
| | 7 | 2 | 55 |
| | + | 1 | 30 |
| | 7 | 4 | 25 |
| Novembre 4. | 25 | 57 | 45 P. |
| | 18 | 54 | 15 U. |
| | 7 | 3 | 30 |
| | + | 1 | 35 |
| | 7 | 5 | 5 |
| 6 | 25 | 21 | 30 P. |
| | 18 | 18 | 40 U. |
| | 7 | 2 | 50 |
| | + | 1 | 40 |
| | 7 | 4 | 30 |
| 17 | 22 | 22 | 0 P. |
| | 15 | 19 | 10 U. |
| | 7 | 2 | 50 |
| | + | 1 | 55 |
| | 7 | 4 | 45 |
| 1672. Février 11. | 27 | 30 | 0 P. |
| | 20 | 25 | 30 U. |
| | 7 | 4 | 30 |
| | + | 0 | 20 |
| | 7 | 4 | 50 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23. | 31° | 41′ | 50″ P. |
| | 24 | 37 | 0 U. |
| | 7 | 4 | 50 |

Notez qu'il n'y a point ici de correction, parce que la difference de réfractions récompensoit celle des Méridiens.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mars 11. | 38 | 10 | 50 P. |
| | 31 | 6 | 0 U. |
| | 7 | 4 | 50 |
| Correction à ôter | — | 0 | 10 |
| | 7 | 4 | 40 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13. | 38 | 58 | 30 P. |
| | 31 | 53 | 30 U. |
| | 7 | 5 | 0 |
| | — | 0 | 10 |
| | 7 | 4 | 50 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14 | 29 | 22 | 30 P. |
| | 32 | 17 | 0 U. |
| | 7 | 5 | 30 |
| | — | 0 | 10 |
| | 7 | 5 | 20 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15. | 39 | 45 | 20 P. |
| | 32 | 40 | 30 U. |
| | 7 | 4 | 50 |
| | — | 0 | 10 |
| | 7 | 4 | 40 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 20. | 41° | 43′ | 15″ P. |
| | 34 | 38 | 55 U. |
| | 7 | 4 | 20 |
| | — | 0 | 15 |
| | 7 | 4 | 5 |
| 21. | 42 | 7 | 0 P. |
| | 35 | 2 | 40 U. |
| | 7 | 4 | 20 |
| | — | 0 | 15 |
| | 7 | 4 | 5 |
| Avril 6 | 48 | 18 | 15 P. |
| | 41 | 14 | 0 U. |
| | 7 | 4 | 15 |
| | — | 0 | 20 |
| | 7 | 3 | 55 |
| 14 | 51 | 14 | 0 P. |
| | 44 | 9 | 30 U. |
| | 7 | 4 | 30 |
| | — | 0 | 20 |
| | 7 | 4 | 10 |
| 29 | 56 | 13 | 35 P. |
| | 49 | 9 | 15 U. |
| | 7 | 4 | 20 |
| | — | 0 | 20 |
| | 7 | 4 | 0 |

May 2.

| | | | |
|---|---|---|---|
| May 2. | 57° | 7′ | 45″ P. |
| | 50 | 3 | 30 U. |
| | 7 | 4 | 15 |
| | — | 0 | 15 |
| | 7 | 4 | 0 |
| 3. | 57 | 25 | 20 P. |
| | 50 | 21 | 0 U. |
| | 7 | 4 | 20 |
| | — | 0 | 15 |
| | 7 | 4 | 5 |

Considerant la suite des differences corrigées, on verra que jusques à la fin de Mars elles sont trop grandes d'environ une minute, de même que celles qui avoient été trouvées dans tout ce temps-là par les Fixes Méridionales; mais qu'ensuite elles se sont réduites à environ 7° 4′ 5″, comme par les Fixes tant Méridionales que Septentrionales: de maniére qu'il n'y a plus lieu de douter que ce ne soit la véritable difference qu'il faudra ajoûter à la hauteur du Pole de l'Observatoire Royal, pour trouver celle d'Uranibourg.

Hauteur du Pole de l'Observatoire Royal, vraye, & purgée de la réfraction. 48° 50′ 10″.
Difference à ajoûter, 7 4 5.
Donc hauteur du Pole d'Uranibourg, 55 54 15.

Et comme nous avons sçû par plusieurs hauteurs des Etoiles fixes que la Tour Astronomique de Copenhague est moins Septentrionale qu'Uranibourg de 13′ 30″, il s'ensuit que la hauteur du Pole de cette Tour est de 55° 40′ 45″

C'est moins de deux minutes que Longomontanus n'avoit estimé; sans parler de Riccioli, qui dans sa Géogra-

phie réformée voulant corriger Longomontanus, étend la hauteur du Pole de Copenhague juſqu'à 55° 45′ 0″.

## ARTICLE IX.

### *DIFFERENCE DE LONGITUDE entre l'Obſervatoire Royal & Uranibourg.*

LORS qu'on veut déterminer exactement la difference de longitude qu'il y a entre les Méridiens de deux lieux éloignez, tels que Paris & Uranibourg, il eſt néceſſaire en cette occaſion, que le Ciel fourniſſe à deux Obſervateurs quelque ſpectacle ſubit qui leur ſerve comme de ſignal, au moment duquel chacun d'eux remarque préciſément l'heure du lieu où il eſt: ce qui ſe doit entendre ou de l'heure du Soleil, ou bien de celle de quelque Etoile fixe dont on ſeroit convenu.

On ſe ſervoit ordinairement pour la découverte des Longitudes, des Eclipſes de Lune, ſe contentant d'en marquer la fin ou le commencement: mais il eſt ſi facile de s'y tromper, que ſouvent des Obſervations faites dans une même Ville, ont paru comme ſi elles avoient été faites ſous des Méridiens fort differens; cette difficulté à bien déterminer le commencement ou la fin d'une Eclipſe de Lune, venant de ce que l'ombre de la Terre eſt inveſtie d'une penombre, qu'il n'eſt pas aiſé de diſtinguer de la véritable ombre, à cauſe que les changemens ſe font par des degrez preſque inſenſibles.

Il eſt vrai que ſi au lieu de ſe contenter de marquer le commencement ou la fin d'une Eclipſe de Lune, on obſerve le paſſage ſucceſſif de l'ombre par diverſes taches de la Lune, l'on viendra par ce moyen à quelque ſorte de préciſion, non ſeulement à cauſe de la multitude des Obſervations qui ſe peuvent faire durant une même Eclipſe, mais encore parce que l'œil diſcerne mieux alors l'ombre de la penombre, les voyant en même temps, que lorſqu'il

ne les voit que ſucceſſivement, & l'une après l'autre.

Mais outre que les Eclipſes de Lune ne ſont pas ſi fréquentes, il n'y a rien de plus commode & de plus précis pour la découverte des Longitudes ſur Terre, que les Obſervations du premier Satellite de Jupiter, ſoit lorſque ce Satellite s'éclipſe en ſe plongeant dans l'ombre de Jupiter, ſoit lorſqu'il en ſort, & qu'il commence à recouvrer ſa clarté, parce que cela ſe fait à notre égard ſi ſubitement, que dans un temps ſerain, avec une Lunette de 14. à 20. pieds, on peut s'aſſûrer de la bonté d'une Obſervation, à peu de ſecondes près; joint que par le moyen des Tables que M. Caſſini a données, on peut facilement prévoir les Obſervations qui ſont à faire, & s'y tenir preſt. Nous appellerons Immerſion, l'entrée ou extinction d'un Satellite dans l'ombre de Jupiter, & Emerſion, ſa ſortie de l'ombre. On ſçait que depuis que Jupiter eſt ſorti des rayons du Soleil juſques à ſon oppoſition, on peut voir les Immerſions du premier Satellite dans l'ombre, mais non pas les Emerſions, parce qu'elles ſe font derriére le corps de Jupiter; & qu'au contraire, après l'oppoſition de Jupiter, on peut voir les Emerſions ou ſorties de l'ombre.

J'avois, comme j'ai déja dit, deux grandes lunettes, l'une de 14. pieds & l'autre de 18. M. Caſſini en avoit auſſi une de 18, & nous avions expérimenté enſemble à Paris, obſervant tous deux une Immerſion, lui avec ſa lunette de 18 pieds qui étoit excellente, & moi avec la mienne de 14. qu'il n'avoit ſur moi aucun avantage ſenſible, quoique ſa lunette fût plus longue que la mienne.

# OBSERVATIONS

## DU PREMIER SATELLITE DE JUPITER

*pour la difference de Longitude entre Paris & Uranibourg.*

1671.

25. Octobre au matin.

Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A Uranibourg | 6h | 57′ | 20″ |
| A Paris | 6 | 15 | 0 |
| Difference | 0 | 42 | 20 |

1672.

4. Janvier au matin.

Immerſion du premier Satellite.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A Uranibourg | 1h | 24′ | 45″ |
| A Paris | 0 | 42 | 36 |
| Difference | 0 | 42 | 9 |

14. Mars au ſoir.

Emerſion du premier Satellite.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A Copenhague | 10h | 34′ | 10″ |
| Réduction à ajouter | | | 29 |
| Donc à Uranibourg | 10 | 34 | 39 |
| A Paris | 9 | 52 | 22 |
| Difference | 0 | 42 | 17 |

29. Mars au matin.

Emerſion du premier Satellite.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A Copenhague | 2h | 27′ | 12″ |
| Réduction | | | 29 |
| Donc à Uranibourg | 2 | 27 | 41 |
| A Paris | 1 | 45 | 39 |
| Difference | 0 | 42 | 2 |

6. Avril au soir.

Emersion du premier Satellite.

| | | | |
|---|---|---|---|
| A Copenhague | 10h | 53′ | 2″ |
| Réduction | | | 29 |
| Donc à Uranibourg | 10 | 53 | 31 |
| A Paris | 10 | 11 | 23 |
| Difference | 0 | 42 | 8 |

Les Observations ci-dessus furent accompagnées de plusieurs autres que nous avons négligées, parce qu'elles avoient été marquées comme douteuses & défectueuses. Or prenant le milieu des differences que nous venons de rapporter, on verra qu'Uranibourg, à l'égard de Paris, est Oriental de 42 minutes & 10 secondes de temps, qui valent 10 degrez 32′ & 30″ de difference de longitude qu'il y a entre ces deux lieux.

## *OPINIONS DES AUTEURS touchant la difference de longitude entre Paris & Uranibourg.*

| | M. | S. |
|---|---|---|
| Kepler | 40 | 0 |
| Longomontanus | 49 | 20 |
| M. Bouïllaud | 48 | 0 |
| Riccioli | 45 | 36 |
| Mais par les Observations cy-dessus | 42 | 10 |

## *ARTICLE X.*

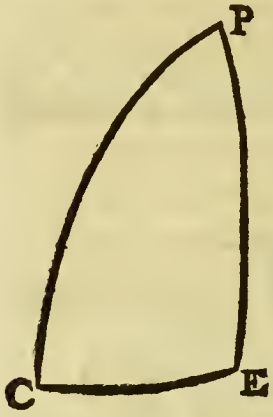
COMME la Ville de Lunde en Schonen étoit un lieu assez considérable où il y avoit une Ecole de Mathématique, je crûs devoir en établir la hauteur du Pole & la difference de longitude à l'égard d'Uranibourg, d'autant plus que je n'avois pas besoin pour cela d'y aller faire

des Obſervations, parce que ce lieu-là eſt vû d'Uranibourg & de la Tour de Copenhague. Voici les calculs que nous fîmes pour ce ſujet.

Fig. III. Au Triangle V C E, où V eſt Uranibourg, C la Tour de Copenhague, & E le milieu entre les deux Tours de Lunde.

L'angle V 70° 55′ 0″
L'angle C 69 19 10
V C 13494 Toiſes.

Donc C E 19937 Toiſes, qui valent 20′ 58″ de la circonférence d'un grand Cercle de la Terre.




Puis au Triangle ſphérique C P E, P C le compl. de la latitude de Copenhague 34° 19′ 15″
C E 0 20 58
Et l'Angle C 85 58 55
Donc P E le compl. de la latitude de Lunde de 34° 17′ 50″ & l'Angle P ou la difference de longitude entre Copenhague & Lunde de 37 minutes de degré, ou 2′ 28″ de temps; de laquelle difference ayant ôté 29″ qu'il y a entre Copenhague & Uranibourg, ou trouvera que Lunde eſt plus Oriental qu'Uranibourg de 1′ 59″ de temps.

Au reſte, les Obſervations tant des Planetes que des Etoiles fixes, qu'il n'a pas été néceſſaire de mettre dans cette Relation, & dont nous avons un Journal de huit mois entiers, ſe verront à la fin de celles de Tycho, auſquelles on a jugé à propos de les joindre.